

Your Ref.: H0075, 700 S00

Out: 102 211 p/ssc

Rec'd PCT/PTO 02 JUN 2005

Abstract DE 37 39 080 A1

DE 37 39 080 A1 relates to a spring device for weight compensation in camera stands. For compensation of the rotational momentum caused in camera stands by the weight of the camera when rotated around a horizontal axis. A spring system is suggested in which by realization of specific geometric conditions a compensation rotational momentum is caused by tension springs and pressure springs. The compensation rotational momentum is substantially proportional to the sinus of the rotational angle so that a good balance is realized. Downstream of the deflection UR the tension wire extends perpendicularly to the tilt axis A.

HE 2

P.W.

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 37 39 080 A 1**

⑤ Int. Cl. 4:
F 16 M 11/00

⑳ Aktenzeichen: P 37 39 080.5
㉔ Anmeldetag: 18. 11. 87
㉕ Offenlegungstag: 11. 5. 89

DE 37 39 080 A 1

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①
01.11.87 DE 37 37 409.5

⑦① Anmelder:
Stemme, Otto, Dr., 8000 München, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤④ Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative

Zur Kompensation des Drehmomentes, das bei Stativen durch das Gewicht einer Nutzlast bei deren Verdrehen um eine horizontale Achse entsteht, wird ein Federsystem vorgeschlagen, bei dem durch Realisierung besonderer geometrischer Bedingungen für den Einsatz von z. B. Zug- und Druckfedern ein Ausgleichdrehmoment entsteht, das weitgehend dem Sinus des Drehwinkels proportional ist und damit gute Balance gewährleistet.

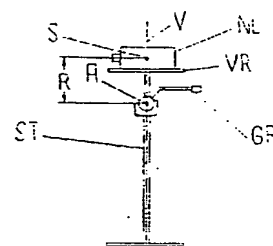
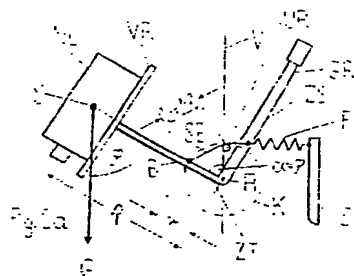


Fig. 1



DE 37 39 080 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stativ mit einem Stativständer und einer gegen den Stativständer drehbaren Vorrichtung zum Befestigen einer Nutzlast und einer Feder, deren eines Ende mit dem Stativständer in Verbindung steht und deren anderes Ende mit der Vorrichtung in Verbindung steht.

Solche Federvorrichtungen sind insbesondere bei Stativen im Einsatz, auf denen als Nutzlast Fernrohre, Teleskope, fotografische Steh- und Lauffeldkameras und Videokameras angebracht werden, die im Betrieb auch um eine horizontale Achse A geschwenkt, d. h. gedreht werden. Dabei wird, entsprechend der schematischen Darstellung von Fig. 1, die Nutzlast NL im allgemeinen — einfach wieder abnehmbar — an einer als Trägerplatte ausgeführten Vorrichtung VR befestigt, die zu Benutzungsbeginn horizontal so verschoben wird, daß der Schwerpunkt S der Nutzlast NL senkrecht über der Drehachse A in einem Abstand R liegt und mit Hilfe eines Handgriffes GR um die horizontale Drehachse A gegenüber dem Stativständer ST bzw. der Vertikalen V um Winkel φ gedreht werden kann. Dabei kann natürlich — insbesondere dann, wenn keine rasch mögliche Auswechselbarkeit der Nutzlast gewünscht wird — die Aufnahmevorrichtung VR der Nutzlast NL auf eine nicht verschiebbare Verbindung, z. B. eine einfache Schraubenverbindung, reduziert sein. Die Fig. 1 ist eine schematisierte Prinzipdarstellung, in der z. B. auch der Stativständer ST , der in der Praxis im allgemeinen drei ausziehbare Beine aufweist, vereinfacht wiedergegeben ist.

Wie aus Fig. 2a zu entnehmen ist, erzeugt das Gewicht G der Nutzlast NL bei deren Verdrehung bezüglich der Drehachse A das Drehmoment

$$M_A = R G \sin \varphi \quad (1).$$

Das Gewicht der Vorrichtung VR und anderer Verbindungsteile kann im allgemeinen vernachlässigt werden.

Dieses Drehmoment (1) müßte für Gleichgewicht bei einem gewählten Winkel φ über den Griff GR durch ein entgegengesetztes, gleich großes Drehmoment von Hand kompensiert werden. Bei Nutzlasten mit großer Masse — z. B. Videokameras bis zu 20 kg — ist dies praktisch unmöglich und geringere Massen machen sich bereits störend bemerkbar. Deshalb werden Federvorrichtungen zur Drehmomentkompensation, d. h. zum Gewichtsausgleich (Balance) der Nutzlast eingesetzt.

Es sind derartige Federvorrichtungen bekannt, die mit einer zwischen Drehung der Nutzlast und Stativständer geschalteten Gummi-Torsionsfeder arbeiten. Hier stören Abweichungen vom $\sin \varphi$ -förmigen Drehmomentverlauf, wie er zur Kompensation von M_A nach (1) nötig wäre, die Balance erheblich, wie auch Hysteresseffekte.

Ferner sind Federvorrichtungen bekannt, bei denen die Drehung des Schwerpunktes S der Nutzlast NL um die Achse A mit gestängeartigen Vorrichtungen in eine Linearbewegung verwandelt wird, die auf eine Druckfeder wirkt. Neben beachtlichem mechanischen Aufwand, der sich auch in einem großen Bauvolumen äußert, ist hierbei besonders nachteilig, daß ein sinusförmiges Gegendrehmoment nicht unabhängig vom Drehwinkel gegeben ist bzw. mit wachsendem Gewicht G der Drehwinkelbereich für die Balance stark eingeschränkt wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich zu schaffen, welche eine weitgehend von Drehwinkel und Zeit unabhängige Balance gewährleistet. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß sich die Länge l einer Feder F bei Drehen der Nutzlast NL um einen Winkel φ , welcher von der auf der Drehachse A der Nutzlastdrehung senkrechten Strecke R zwischen Drehachse A und Schwerpunkt S der Nutzlast NL mit der Vertikalen V gebildet wird, um eine Länge Δl ändert, die angenähert proportional der Länge L der Sehne SE eines Kreises K angenähert um die Drehachse A ist, wobei der zur Sehne SE gehörige Zentriwinkel α angenähert gleich dem Drehwinkel φ ist und wobei eine mit der Längenänderung Δl verknüpfte Kraft der Feder F an einem mit der Vorrichtung VR in Verbindung stehenden und angenähert um die Drehachse A drehbaren Zwischenteil ZT angenähert parallel zur Sehne SE angereift.

Die Erfindung ist im folgenden anhand schematischer Zeichnungen an Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 schematisch ein Stativ mit einer um eine horizontale Achse A schwenkbaren Nutzlast NL , z. B. eine Kamera,

Fig. 2a schematisch ein Ausführungsbeispiel mit einer als Zugfeder ausgeführten Feder F ,

Fig. 2b schematisch einen vergrößerten Ausschnitt von Fig. 2a mit zusätzlichen Bezeichnungen,

Fig. 3 schematisch ein Ausführungsbeispiel mit einer als Druckfeder ausgeführten Feder F ,

Fig. 4 schematisch ein Ausführungsbeispiel entsprechend Fig. 2a, Fig. 2b oder Fig. 3 mit Kraftübertragung durch ein flexibles Übertragungselement ZS , z. B. ein Zugseil, das mindestens teilweise um ein Zwischenteil ZT geschlungen ist,

Fig. 5 schematisch ein Prinzip zur Erfüllung der Balance-Bedingung,

Fig. 6 schematisch ein Prinzip zur Erfüllung der Balance-Bedingung,

Fig. 7 schematisch ein Ausführungsbeispiel mit mindestens teilweise um das Zwischenteil ZT geschlungener Zugfeder,

Fig. 8 schematisch ein Ausführungsbeispiel entsprechend Fig. 7 mit Rad/Rolle RD als Auflage für Feder F und/oder flexibles Übertragungselement ZS , z. B. Seil,

Fig. 9 schematisch ein Ausführungsbeispiel mit mehreren Rädern/Rollen RD als Auflage für Feder F und/oder flexibles Übertragungselement ZS , z. B. Seil,

Fig. 10 schematisch ein Ausführungsbeispiel mit geringer Auflagefläche auf dem Zwischenteil ZT ,

Fig. 11a schematisch als seitliche Ansicht ein Ausführungsbeispiel für eine kupplungsartige Verbindung der Nutzlast NL bzw. eines Verbindungsteiles VT mit zwei Zwischenteilen ZT ,

Fig. 11b schematisch als untere Ansicht ein Ausführungsbeispiel entsprechend Fig. 11a.

Fig. 2a zeigt schematisch und daher nicht verbindlich maßstabsgerecht ein Ausführungsbeispiel, bei dem an dem mit der Nutzlast NL über die Vorrichtung VR fest oder, z. B. entsprechend Fig. 11a und Fig. 11b, kupplungsartig verbundenen Zwischenteil ZT in dem senkrechten Abstand r von der Drehachse A der Drehung des Nutzlastschwerpunktes S an der Stelle B ein flexibles Übertragungselement ZS , z. B. ein Zugseil angreift und über ein vorzugsweise als Rolle oder Rad ausgeführtes Umlenkelement UR in Verbindung mit einem Ende der als Zugfeder ausgeführten Feder F steht, deren anderes Ende, wie schematisch dargestellt, mit dem

Stativständer *ST* in Verbindung steht.

Bauvolumen läßt sich einsparen, wenn, wie für ein Ausführungsbeispiel aus dem Schema der Fig. 3 hervorgeht, das Zugseil *ZS* oder eine entsprechende Verlängerung hiervon durch die Feder *F*, die nunmehr als Druckfeder ausgeführt ist, hindurchgeführt wird, so daß die Feder *F* über eine Federplatte *FP* gegen den Stativständer *ST* bzw. ein Teil desselben gedrückt werden kann.

Um die Feder *F* platzsparend und konstruktiv günstig zu platzieren, ist es ferner günstig, mindestens ein weiteres Umlenkelement *UR* anzubringen (nicht dargestellt), das z. B. eine Umlenkung um etwa 90° bewirkt.

Als flexibles Übertragungselement *ZS* kann auch eine Kette oder besonders vorteilhaft ein Band, z. B. ein gewobenes oder aus Gliedern zusammengesetztes Metall- oder Kunststoffband, mit dem sich gleichzeitig hohe Festigkeit und Flexibilität erreichen lassen, verwandt werden.

Hinsichtlich der mechanischen Verbindung des Übertragungselementes *ZS* mit dem Zwischenteil *ZT* ist es besonders vorteilhaft, das Zwischenteil *ZT* z. B. als vorzugsweise kreisförmige Platte *PL* — die Platte *PL* kann selbstverständlich auch andere Gestalt, z. B. polygonförmig oder drehflügelartig, aufweisen — zu realisieren, die zweckmäßig eine Aussparung *AU* mit einem Zentriwinkel aufweist, welcher mindestens so groß wie der gewünschte maximale Wert φ_{\max} (z. B. 90°) des Drehwinkels φ ist, wie aus Fig. 4 ersichtlich ist. In diesem Fall kann das flexible Übertragungselement *ZS* die Platte ganz oder teilweise umschlingen und an einer Stelle oder mehreren Stellen befestigt sein. Je nach Befestigungsart kann es vorteilhaft sein, wenn das flexible Übertragungselement *ZS* in einer Vertiefung der Platte *PL* liegt (nicht dargestellt). Mechanisch besonders günstig ist z. B. die Verwendung eines Zahnriemens als flexibles Übertragungselement *ZS*, wenn zweckmäßig die Peripherie der in diesem Fall kreisförmigen Platte *PL* und die Umlenkelemente *UR* (z. B. Rad/Rolle) eine (nicht dargestellte) Verzahnung aufweisen.

Der grundsätzliche Erfindungsgedanke soll anhand von Fig. 2a und Fig. 2b, einem vergrößerten Ausschnitt von Fig. 2a mit weiteren Bezeichnungen, genauer dargestellt werden. Entsprechend Fig. 2a und Fig. 2b ist die Länge *L* der Sehne *SE* mit dem Zentriwinkel $\alpha = \varphi$.

$$L = \frac{h}{\sin \beta} = r \frac{\sin \varphi}{\sin \beta} \quad (2)$$

Andererseits ist die Gegenkraft der Feder *F*, mit der diese am Zwischenteil *ZT* an der Hebellänge *r* angreift

$$P = -C \Delta l,$$

worin *C* die Federkonstante und Δl die Änderung der Federlänge *l* bei der Drehung φ ist. Das von dieser Kraft bezüglich der Drehachse *A* erzeugte Drehmoment ist

$$M'_A = -r C \Delta l \sin \gamma \quad (3),$$

woraus sich mit der Beziehung (2) und $\Delta l = L$ sowie wegen $\beta = \gamma$

$$M'_A = -r^2 C \sin \varphi \quad (4)$$

ergibt.

Die Bedingung für Gleichgewicht (Balance)

$$M_A + M'_A = 0$$

5 lautet mit den Beziehungen (1) und (4)

$$\frac{r^2}{R} = \frac{G}{C} \quad (5)$$

und ist unabhängig von φ . Entsprechend dem Gewicht *G* der Nutzlast kann vor Benutzung der Vorrichtung das Verhältnis r^2/R nach der Balance-Gleichung (5) eingestellt werden. Diese Einstellung ist dann für alle φ gültig.

Als konstruktiv besonders einfach, in der Anwendung bequem und eine exakte Balance gewährleistend hat sich die Möglichkeit erwiesen, vor Benutzung der Vorrichtung bei einer dem Gewicht *G* subjektiv angemessenen Verdrehung φ — spürbar am Handgriff *GR* — die Nutzlast (z. B. Videokamera) bzw. deren Befestigungsvorrichtung *VR* über Verbindungselemente *VB* (Fig. 5, Fig. 6) so zu verschieben und damit *R* zu verändern, daß die (5) entsprechende Balance-Bedingung

$$R = C \frac{r^2}{G} \quad (6)$$

erfüllt ist, was sich durch verschwindendes Drehmoment am Handgriff *GR* bemerkbar macht. In ähnlicher Weise kann zur Erfüllung von (5) auch der Angriffspunkt *B* der Federkraft am Zwischenteil *ZT* verschoben und damit *r* verändert werden (nicht dargestellt).

Die Strecke *r* zwischen Drehachse *A* und Angriffsstelle *B* der Federkraft am Zwischenteil *ZT* muß nicht mit Maßen des Zwischenteiles *ZT* zusammenfallen, so ist z. B. im Falle des Beispiels der Fig. 7 *r* kleiner als der Radius *r'* des Zwischenteiles *ZT*.

Der voranstehend beschriebene Erfindungsgedanke gilt auch dann, wenn die Längenänderung Δl der Feder *F* nicht gleich der Länge *L* der Sehne *SE* ist, wie dies in Ausführungsbeispielen vereinfacht dargestellt ist, sondern *L* angenähert, mit einem Faktor *a* proportional ist, der dann in die Balance-Bedingung eingeht. Die modifizierten Balance-Bedingungen (5) und (6) lauten dann

$$\frac{r^2}{R} = \frac{G}{a C} \quad (7)$$

$$R = a C \frac{r^2}{G} \quad (8)$$

und enthalten den Drehwinkel φ nicht. Der Fall der Proportionalität zwischen Δl und *L* mit einem Faktor *a* $\neq 1$ ist z. B. gegeben, wenn — insbesondere hinsichtlich Raumbedarf vorteilhaft — die Sehnenlänge *L* mit einem Proportionalfaktor getriebeartig auf die Feder *F* übertragen wird. Mit der Proportionalität von Δl zur Länge einer Sehne mit dem Zentriwinkel $\alpha \approx \varphi$ in einem beliebigen Kreis um *A* ist auch die Proportionalität zur Sehnenlänge im Kreis mit dem Radius *r* gegeben (z. B. Fig. 7).

Als Feder *F* kann — insbesondere zum Erzielen einer kompakten Bauweise — auch eine Feder, z. B. eine Drehfeder und/oder Spiralfeder und/oder Torsionsfeder, verwandt werden (nicht dargestellt), deren eines

Ende ein flexibles Übertragungselement ZS , z. B. ein Seil, aufweist, das mindestens teilweise um eine Drehachse mit einem Radius ρ der Feder geschlungen und so als Bestandteil der Feder anzusehen ist und dessen Auf- und Abwickeln mit der Längenänderung $\Delta l = \rho \Delta \vartheta$ ($\Delta \vartheta$ = Drehwinkel der Federachse) dieses flexiblen Feder-elements verknüpft ist, das mit dem Zwischenteil ZT über ein Umlenkelement UR im Bereich B verbunden ist. Die Balance-Bedingung lautet in diesem Falle

$$\frac{r^2}{R} = \rho^2 \frac{G}{aD}$$

und ist auch hier unabhängig vom Drehwinkel φ . Dabei ist D das Richtmoment in der Beziehung

$$M_D = -D \Delta \vartheta$$

für das Federdrehmoment M_D beim Drehwinkel $\Delta \vartheta$ der Drehachse der Feder.

Die erfindungsgemäßen Bedingungen können und müssen nur angenähert realisiert werden. Dabei gelten bestimmte Toleranzbedingungen. Insbesondere bei der Positionierung der Umlenkelemente UR und Wahl ihres Durchmessers muß die zulässige Abweichung $\delta(\Delta l)$ der Änderung der Federlänge l gegenüber dem Fall der strengen Proportionalität zur Sehnenlänge L beachtet werden. Für diese Abweichung gilt die Bedingung

$$\frac{\delta(\Delta l)}{(\Delta l)_{\max}} \leq 1,4 \frac{\delta M'_A}{(M_A)_{\max}}$$

wobei $(\Delta l)_{\max}$ die Längenänderung Δl der Feder F für $\varphi = \pi/2$ ist, $\delta M'_A$ das noch akzeptierte, von Hand über den Griff GR zur Kompensation aufzubringende Drehmoment und $(M_A)_{\max}$ das maximale, vom Gewicht G (für $\sin \varphi = 1$) erzeugte Drehmoment M_A . Diese Bedingung gilt auch für Dreh-, Spiral- und Torsionsfedern.

Mit z. B.

$$\delta M'_A = 1,5 \text{ Nm}$$

$$(M_A)_{\max} = 7,5 \text{ Nm}$$

ergibt sich

$$\frac{\delta(\Delta l)}{(\Delta l)_{\max}} \leq 0,28.$$

Die zulässige Differenz $\delta \varphi$ zwischen Drehwinkel φ und Zentriwinkel α ist gegeben durch

$$\delta \varphi \leq 2 \frac{\delta M'_A}{(M_A)_{\max}}$$

Diese Bedingung gilt auch für Dreh-, Spiral- und Torsionsfedern.

Es ist z. B. für $\delta M'_A = 3 \text{ Nm}$, $(M_A)_{\max} = 15 \text{ Nm}$

$$\delta \varphi \leq 0,4 (23^\circ).$$

Für die zulässige Exzentrizität δr des Kreises K bzw. der Drehachse des Zwischenteiles ZT bezüglich der Drehachse A der Nutzlastdrehung, die insbesondere bei Ausführungen entsprechend Fig. 11a, Fig. 11b zu be-

achten ist, gilt

$$\frac{\delta r}{r} \leq 2 \frac{\delta M'_A}{(M_A)_{\max}}$$

Diese Bedingung gilt auch für Dreh-, Spiral- und Torsionsfedern. Für z. B. $\delta M'_A = 3 \text{ Nm}$, $(M_A)_{\max} = 30 \text{ Nm}$ gilt die Bedingung

$$\frac{\delta r}{r} \leq 0,2.$$

Für die zulässige Winkeldifferenz $\delta \gamma$ zwischen angreifender Federkraft und Sehne SE gilt die Bedingung

$$\delta \gamma \leq 0,7 \frac{\delta M'_A}{(M_A)_{\max}}$$

Diese Bedingung gilt auch für Dreh-, Spiral-, Torsionsfedern.

Für das Beispiel

$$\delta M'_A = 3 \text{ Nm}$$

$$(M_A)_{\max} = 7,5 \text{ Nm}$$

gilt dann

$$\delta \gamma \leq 0,28 (16^\circ).$$

Sämtliche voranstehend angegebene Abweichungen/Differenzen verstehen sich als Absolutbeträge.

Fig. 7 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Feder F als Zugfeder ausgebildet und auf ein mindestens teilweise als kreisförmige Platte PL ausgeführtes Zwischenteil ZT , das mit der Vorrichtung VR fest oder z. B. entsprechend Fig. 11a und Fig. 11b kuppungsartig in Verbindung steht, gezogen ist. Ein Ende $E1$ der Feder F steht mit der Platte PL in Verbindung, das andere Ende $E2$ mit dem Stativständer ST bzw. einem Teil desselben, wie dies Fig. 7 veranschaulicht. Die mit Δl verknüpfte Kraft der Feder F greift auf der Platte PL im Bereich der Stelle B mit dem flexiblen Übertragungselement ZS — z. B. als Zugseil/Band/Kette ausgebildet — über das Umlenkelement UR — z. B. als Rad/Rolle ausgeführt — am Radius r an. Die Verbindung der Platte PL mit der Vorrichtung VR kann, z. B. gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 11a und 11b, kuppungsartig sein. Zweckmäßig weist die Platte PL wiederum eine Aussparung AU auf.

Das voranstehend beschriebene, die Feder F stark integrierende Ausführungsbeispiel entsprechend Fig. 7 ist sehr raumsparend und gestattet eine kompakte Bauform der gesamten Federvorrichtung. Ein weiterer besonderer Vorteil liegt darin, daß auf der Platte PL eine beachtliche Federlänge l Platz findet, so daß die relative Längenänderung $\Delta l/l$ gering bleibt und somit weder plastische Verformung noch Hysterese-Effekte auftreten können. Natürlich kann bei diesem Beispiel das Federende $E2$ auch über ein flexibles Übertragungselement ZS , z. B. Zugseil/Band/Kette mit dem Stativständer ST verbunden werden, so daß sich die Feder F vorzugsweise nur auf dem Zwischenteil ZT befindet, was die Umlenkung am Zwischenteil ZT erleichtert (nicht dargestellt).

Um im Bereich der Auflagen AL der Feder bzw. des Übertragungselementes ZS auf dem Zwischenteil ZT

der Platte *PL* die Reibung gering zu halten, kann/können vorteilhaft am Zwischenteil *ZT* an der Platte *PL* ein Rad/eine Rolle *RD* oder mehrere Räder/Rollen *RD* drehbar angebracht sein, über welche die Feder *F* bzw. das flexible Übertragungselement *ZS*, z. B. Zugseil, Kette, Band, Zahnriemen, geführt wird, wie dies in Fig. 8 schematisch dargestellt ist.

Fig. 9 zeigt schematisch ein besonders reibungsarmes Ausführungsbeispiel mit mehreren Rollen, bei dem die Platte *PL* mindestens teilweise polygonförmig ausgebildet ist, wobei die Polygone nicht regelmäßig sein müssen. Selbstverständlich sind auch vereinfachte Ausführungen — ohne Räder/Rollen *RD* — mit polygonförmigen Platten *PL* möglich.

Fig. 10 stellt schematisch ein besonders einfaches, durch geringen Materialverbrauch gekennzeichnetes, Ausführungsbeispiel dar, bei dem die Platte *PL* als Drehflügel *DF* ausgebildet ist. Die Berührung der Feder *F* bzw. des Übertragungselementes *ZS*, z. B. des Zugseiles, der Kette, des Bandes erfolgt auf den Flügelenden *FE*. Die Reibung kann, wie in allen anderen Ausführungsbeispielen, bei denen die Feder *F* bzw. die voranstehend genannten Elemente das Zwischenteil *ZT* bzw. die Platte *PL* berührt/berühren, auch, dadurch reduziert werden, daß das Zwischenteil *ZT* bzw. die Platte *PL* bzw. der Drehflügel *DF* aus einem reibungsarmen Material, insbesondere Kunststoff (z. B. Delrin oder Teflon) besteht oder die Oberfläche der Platte *PL* bzw. des Drehflügels *DF* mindestens teilweise mit derartigem Material überzogen ist.

Ganz besonders günstige Reibungsverhältnisse werden erzielt, wenn auch die Flügelenden *FE* mit Rädern/Rollen *RD* versehen sind (nicht dargestellt). Die Nutzlast und die Verbindung zu derselben ist in Fig. 8, Fig. 9 und Fig. 10 nicht eingetragen.

Selbstverständlich kann in allen Fällen der Berührung zwischen Feder *F* bzw. flexiblen Übertragungselement *ZS* und Zwischenteil *ZT* bzw. Platte *PL* bzw. Drehflügel *DE* die Reibung auch durch geeignete Schmiermittel auf einfache Weise herabgesetzt werden.

Besondere Federeigenschaften lassen sich erzielen, in dem die Feder *F* aus mehreren Teilfedern zusammengesetzt wird. So können beispielsweise mehrere Zugfedern nebeneinander auf dem Umfang der Platte *PL* untergebracht und z. B. mit geeigneten Mitteln an das Federsystem an- und abgekoppelt werden, wobei sich die Kraftwirkung der angekoppelten, parallelgeschalteten Federn addiert. Dadurch kann vorteilhaft rasche Anpassung an unterschiedliche Nutzlastgewichte *G* — zur Erfüllung der Balance-Bedingung (5), (6), (7), (8) — durch Verändern der effektiven Konstante *c* erfolgen, z. B. als Alternative oder Ergänzung zur Veränderung von *R* und/oder *r*, vor allem für extreme Fälle von Nutzlastgewicht *G*, in denen die Veränderungsmöglichkeiten von *R* und/oder *r* nicht ausreichen. Ebenso kann die Feder *F* aus mehreren hintereinandergeschalteten Federn bestehen, die z. B. zu demselben Zweck zu- und abgeschaltet werden, so daß die effektive, sich als Summe der Längen aller zugeschalteten Einzelfedern zusammensetzende, Federlänge / verändert wird.

Um für einen breiten Bereich von Nutzlastgewichten *G* den Abgleich nach der Balance-Bedingung (5), (6), (7), (8) zu ermöglichen, können auch statt der Änderung von *R* und/oder *r* bzw. zum Ausgleich der naturgemäß begrenzten Veränderungsmöglichkeiten von *R* und/oder *r*, konstruktiv vorteilhaft, kupplungsartig — dadurch wahlweise — mehrere Zwischenteile *ZT* oder — bei Anordnungen entsprechend Fig. 2a, Fig. 2b und Fig. 3

— mehrere außerhalb *ZT* liegende Federn *F* miteinander in Verbindung gebracht werden, wobei Parallelschaltung die Konstante *c* erhöht, Hintereinanderschaltung die Federlänge / erhöht und *c* reduziert.

Vor allem in der Aufnahmepraxis von Videokameras ist es wichtig, einen möglichst großen Drehwinkelbereich überstreichen zu können. Einen Drehwinkelbereich bis zu $\varphi = \pm 90^\circ$ ermöglicht in besonders vorteilhafter Weise das Ausführungsbeispiel nach dem Schema der Fig. 11a und Fig. 11b. Hierbei kommen mindestens zwei Zwischenteile *ZT* — *ZT1* und *ZT2* — zum Einsatz, deren durch die Einwirkung der Nutzlast *NL* erzeugten Drehmomente entgegengesetzt zueinander sind. An dem Verbindungsstück *VT* ist auf einer Seite die Vorrichtung *VR* bzw. die Nutzlast *NL* befestigt. Das Verbindungsstück *VT* weist ferner Kupplungsteile *KT1*, *KT2* auf, wobei z. B. für den Bereich $\delta = 0 \dots 90^\circ$ *KT1* auf ein Kupplungsstück *KT1'* des Zwischenteiles *ZT1* und für den Bereich $\varphi = 0 \dots -90^\circ$ *KT2* auf ein Kupplungsstück *KT2'* des Zwischenteiles *ZT2* drückt bzw. dort zum Eingriff kommt, wie dies aus der schematischen seitlichen Ansicht von Fig. 11a und der schematischen unteren Ansicht der Fig. 11b hervorgeht.

Patentansprüche

1. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stativ mit einem Stativständer und einer gegen den Stativständer drehbaren Vorrichtung zum Befestigen einer Nutzlast und einer Feder, deren eines Ende mit dem Stativständer in Verbindung steht und deren anderes Ende mit der Vorrichtung in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß sich eine Länge (*l*) der Feder (*F*) bei einer Drehung der Nutzlast (*NL*) um einen Winkel (φ), welcher von einer auf einer Drehachse (*A*) der Drehung der Nutzlast senkrechten Strecke (*R*) zwischen der Drehachse (*A*) und dem Schwerpunkt (*S*) der Nutzlast (*NL*) mit der Vertikalen (*V*) gebildet wird, um eine Länge (Δl) ändert, die angenähert proportional der Länge (*L*) einer Sehne (*SE*) eines Kreises (*K*) angenähert um die Drehachse (*A*) ist, wobei der zur Sehne (*SE*) gehörige Zentralkwinkel (α) angenähert gleich dem Drehwinkel (φ) ist und wobei eine mit der Längenänderung (Δl) verknüpfte Kraft der Feder (*F*) an einem mit der Vorrichtung (*VR*) in Verbindung stehenden und angenähert um die Drehachse (*A*) drehbaren Zwischenteil (*ZT*) angenähert parallel zur Sehne (*SE*) angreift.

2. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stativ nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (*F*) eine Zugfeder ist.

3. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stativ nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (*F*) eine Druckfeder ist.

4. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stativ nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (*F*) eine Drehfeder und/oder Spiralfeder und/oder Torsionsfeder ist.

5. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stativ nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ende der Feder (*F*) über ein flexibles Übertragungselement (*ZS*) mit dem Zwischenteil (*ZT*) in Verbindung steht.

6. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stativ nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ende der Feder (*F*) über ein flexibles Übertragungselement (*ZS*) mit dem

Stativständer (*ST*) in Verbindung steht.

7. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das flexible Übertragungselement (*ZS*) ein Zugseil und/oder eine Kette und/oder ein Band und/oder ein Zahnriemen ist. 5

8. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das flexible Übertragungselement (*ZS*) zwischen Feder (*F*) und Zwischenteil (*ZT*) und/oder Stativständer (*ST*) über mindestens ein Umlenkelement (*UR*) geführt wird. 10

9. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkelement (*UR*) eine Umlenkrolle und/oder ein Umlenkrad ist. 15

10. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenteil (*ZT*) mindestens teilweise als eine Platte (*PL*) ausgeführt ist, auf welche die Feder (*F*) mindestens teilweise gezogen und mit der die Feder (*F*) mit einem Ende (*E1*) in Verbindung steht und das andere Ende (*E2*) der Feder (*F*) mit dem Ständer (*ST*) in Verbindung steht. 20 25

11. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenteil (*ZT*) mindestens teilweise kreisförmig ist.

12. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenteil (*ZT*) mindestens teilweise polygonförmig ist. 30

13. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenteil (*ZT*) mindestens eine Aussparung (*AU*) aufweist. 35

14. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Zwischenteil (*ZT*) als Drehflügel (*DF*) ausgeführt ist. 40

15. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflagen (*AL*) der Feder (*F*) und/oder des flexiblen Übertragungselementes (*ZS*) auf dem Zwischenteil (*ZT*) der Platte (*PL*) mindestens teilweise als bezüglich des Zwischenteiles (*ZT*) der Platte (*PL*) drehbar angebrachten Räder und/oder Rollen (*RD*) ausgebildet sind. 45

16. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (*F*) aus mehreren Teilfedern zusammengesetzt ist. 50

17. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (*R*) zwischen dem Schwerpunkt (*S*) der Nutzlast (*NL*) und/oder der Abstand (*r*) zwischen Angriffspunkt (*B*) der Federkraft am Zwischenteil (*ZT*) und der Drehachse (*A*) der Nutzlastdrehung kontinuierlich und/oder stufenweise verändert werden kann. 55 60

18. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für Stative nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ende der Feder (*F*) und/oder das mit diesem Ende in Verbindung stehende Zwischenteil (*ZT*) kupplungsartig mit der Vorrichtung (*VR*) in Verbindung steht. 65

19. Federvorrichtung zum Gewichtsausgleich für

Stative nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ende der Feder (*F*) und/oder das mit diesem Ende in Verbindung stehende Zwischenteil (*ZT*) fest mit der Vorrichtung (*VR*) in Verbindung steht.

3739080

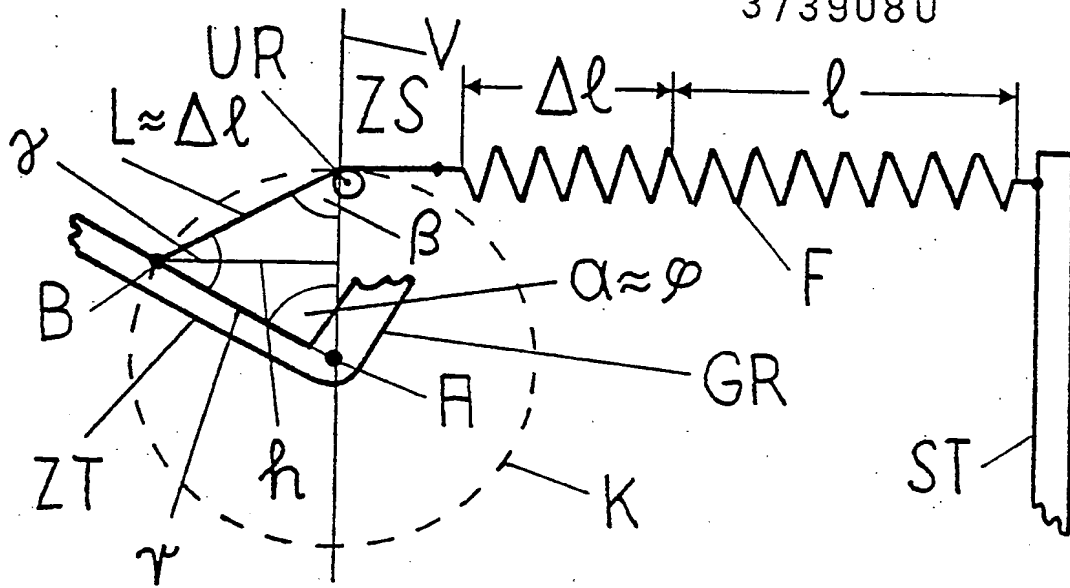


Fig. 2b

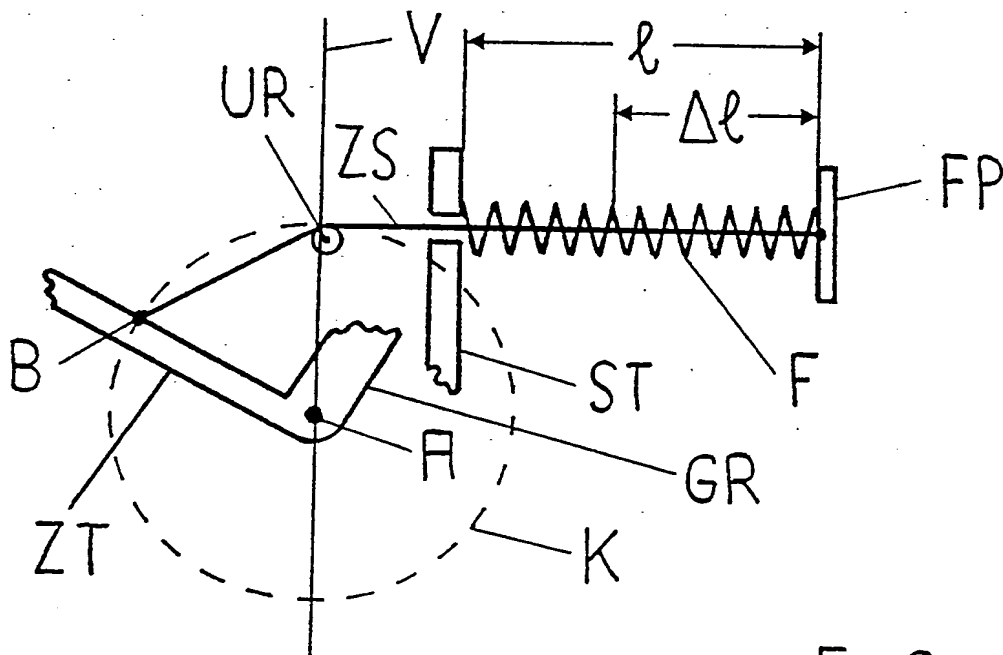
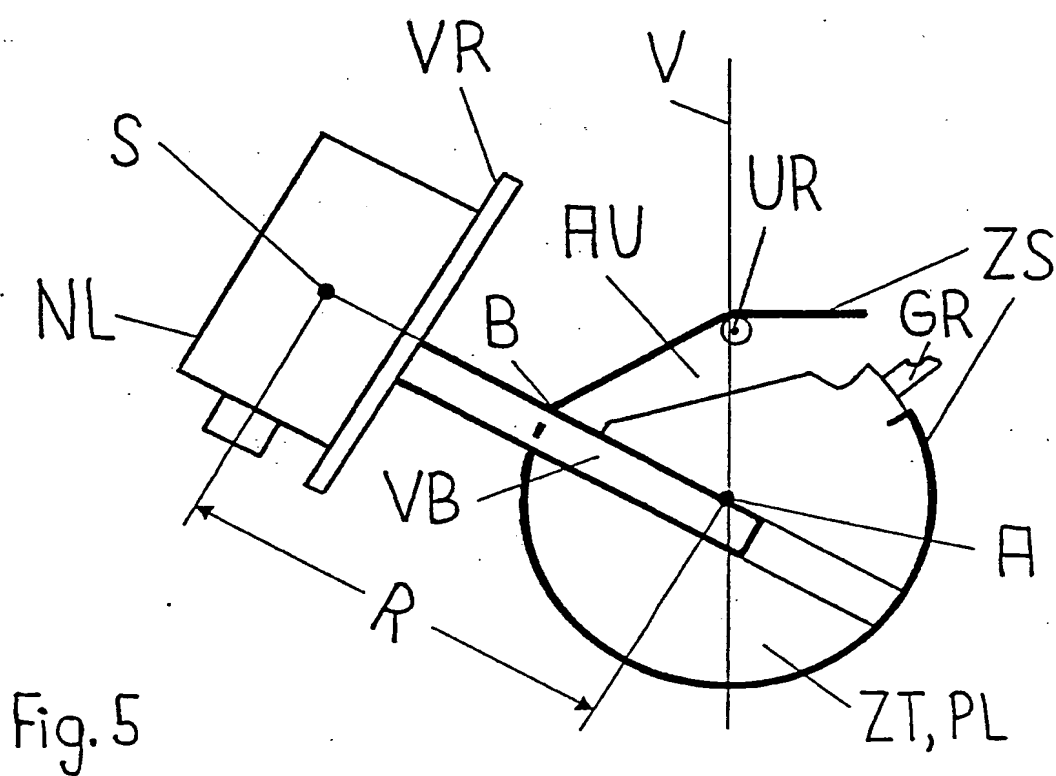
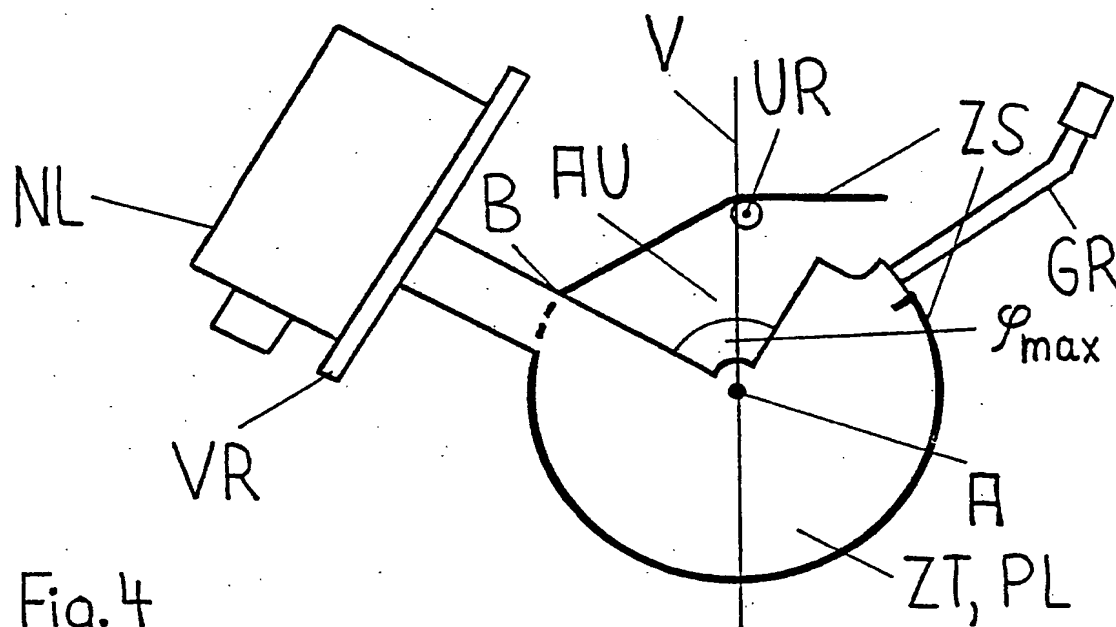


Fig. 3

3739080



3739080

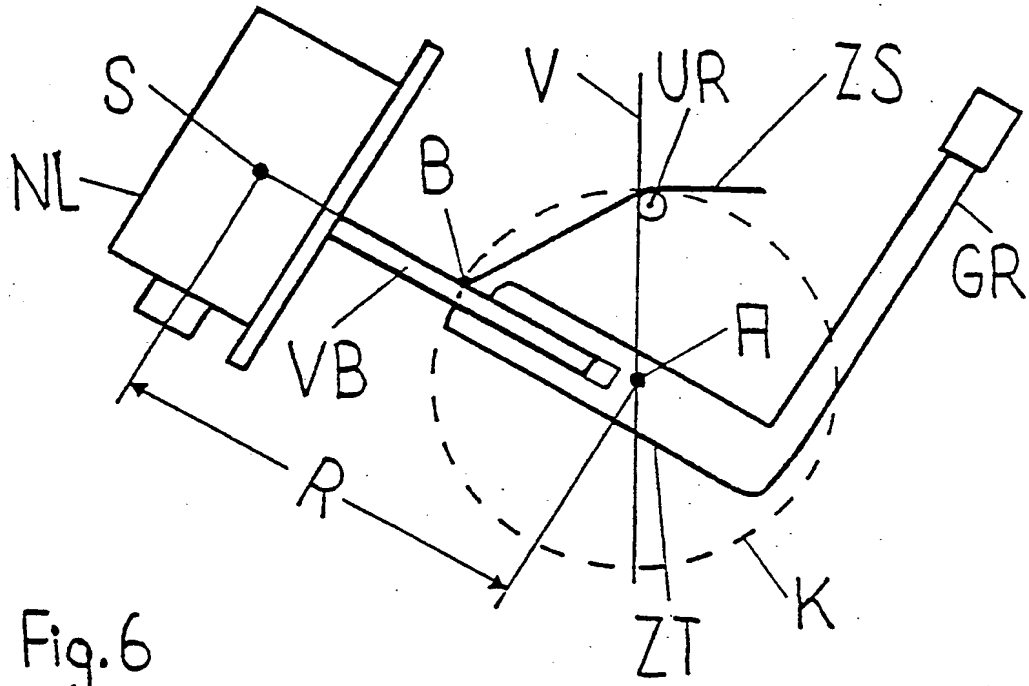


Fig. 6

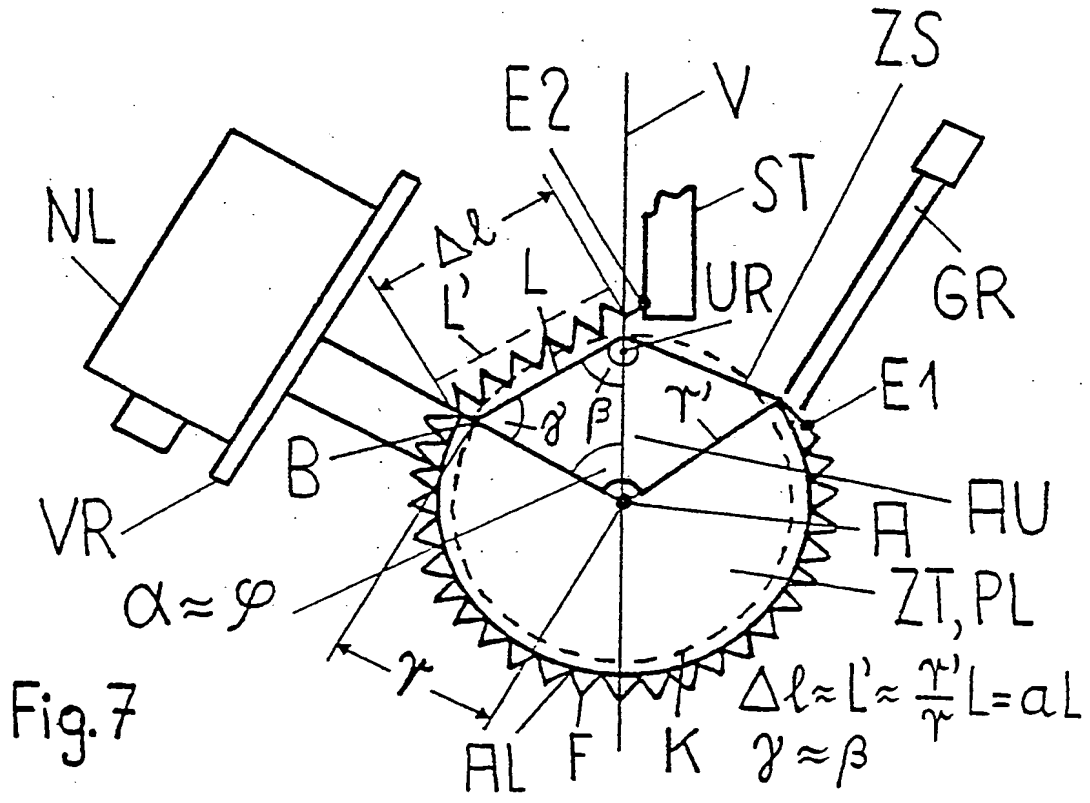


Fig. 7

3739080

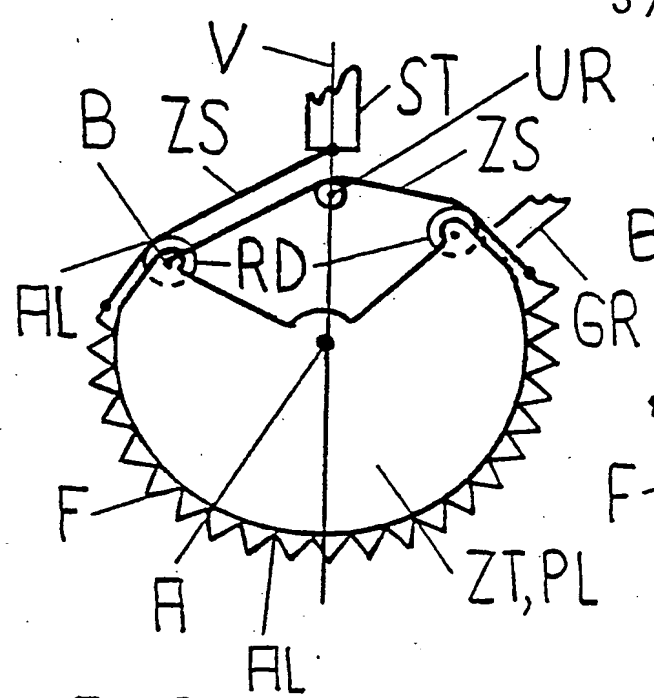


Fig. 8

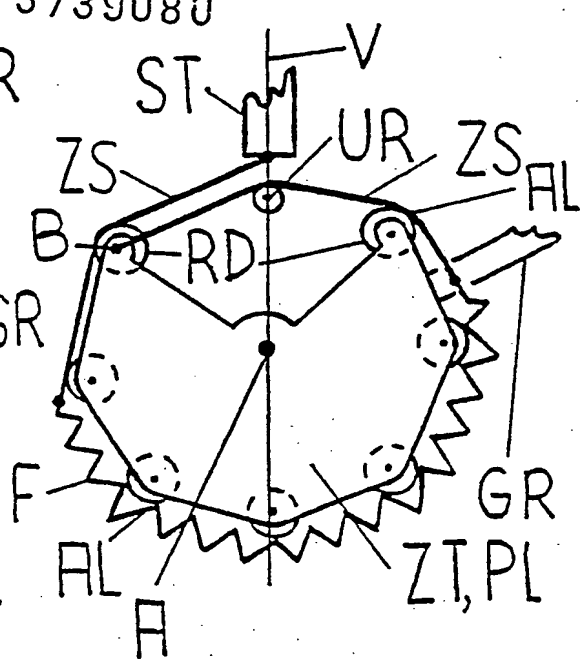


Fig. 9

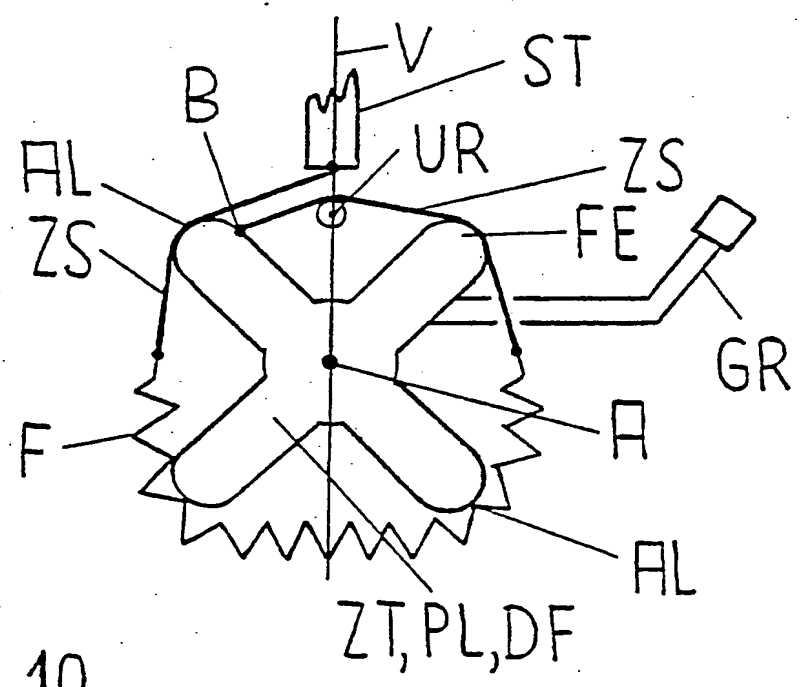


Fig. 10

3739080

